

浙江大学第十届“中控杯”机器人竞赛

技术报告



1008 队

组长：孙泽标（3120104172）

组员：刘子鑫（3120100974）

徐业业（3120102580）

目录

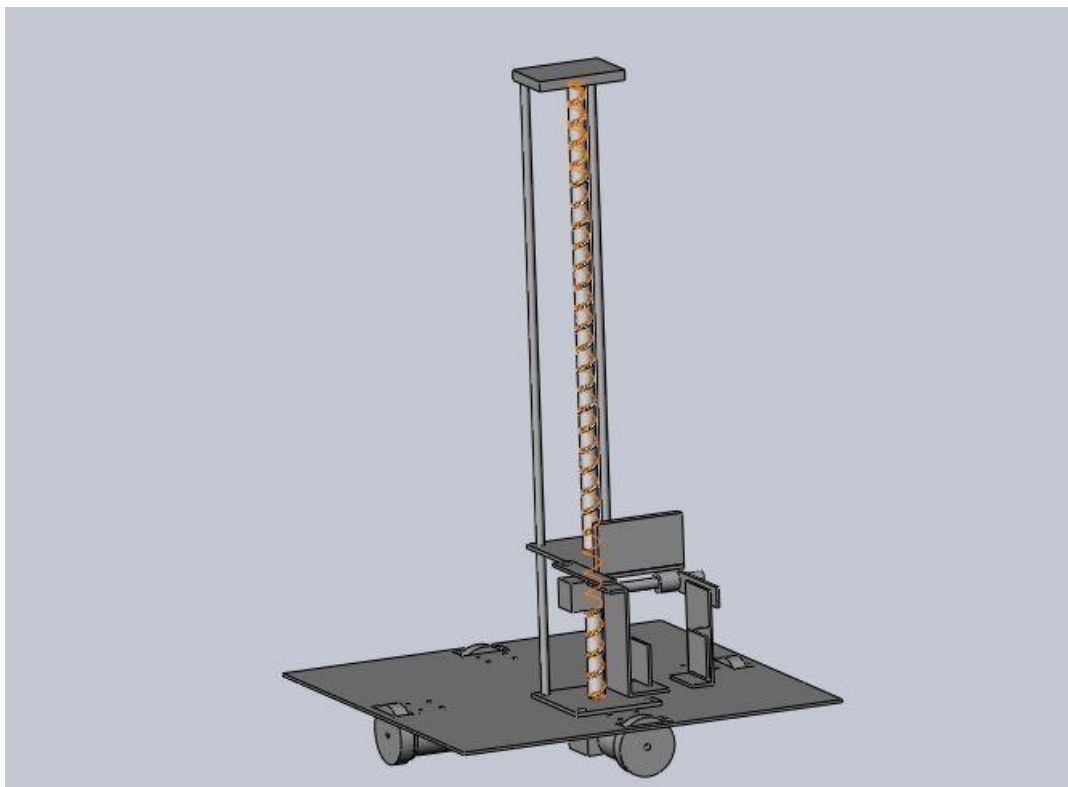
1.方案总述.....	4
1.1 机器人功能设计.....	6
1.1.1 行走功能.....	6
1.1.2 巡线功能.....	6
1.1.3 机械臂抓取物体功能.....	6
1.1.4 升降功能.....	7
1.1.5 识别功能.....	8
1.2 取胜思路.....	8
2.机械结构设计.....	8
2.1 主要零部件.....	8
2.2 主要机构装配图及功能简介.....	8
2.3 电机选型.....	9
2.3.1 减速电机.....	9
2.3.2 步进电机.....	10
3.电路设计.....	11
3.1 主控芯片选型.....	12
3.2 传感器选型.....	15
3.3 电路原理图.....	17
3.3.1 直流减速电机模块.....	17
3.3.2 单片机供电电路.....	19
3.3.3 巡线传感器电路：.....	20
3.3.4 电源供电电路：.....	22
3.3.5 信号输入电路.....	22
4.识别部分.....	23
5 机器人创新点.....	24

6 尚未解决的难点问题..... 24

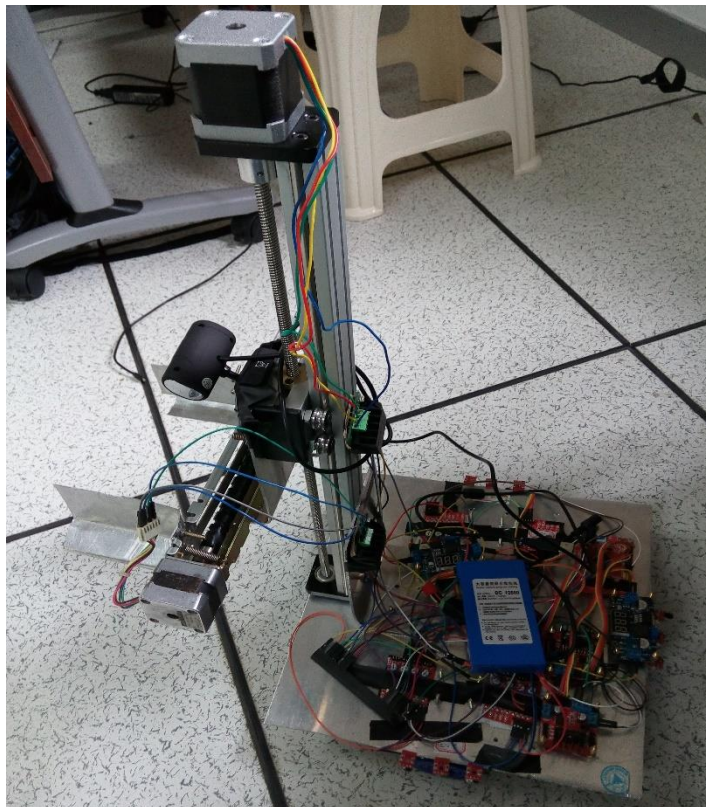
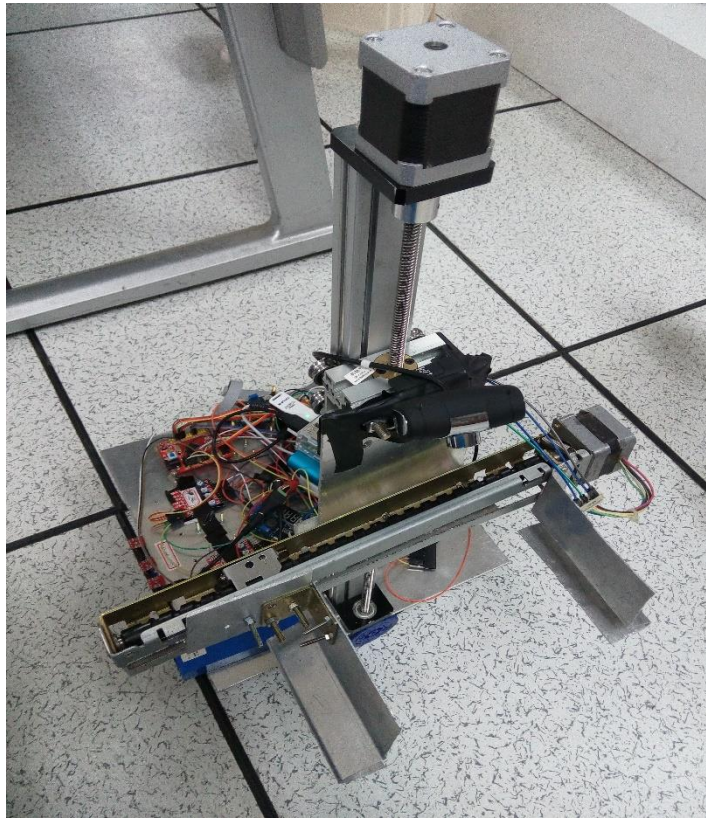
经费预算..... 25

1. 方案总述

根据浙江大学“中控杯”第十届机器人竞赛实物组比赛规则，本着简单实用的设计理念，本小组的机器人机械设计部分基本完成。以下是机器人整体图：



机器人加工后实际图：



1.1 机器人功能设计

1.1.1 行走功能

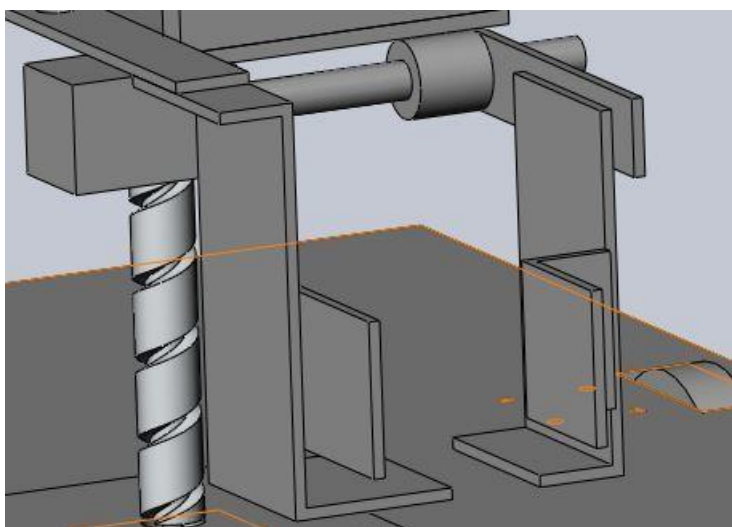


我们用四个减速电机分别控制四个全向轮，需要向一个方向前进时，沿方向轴线两侧的两个全向轮受电机驱动运动，另外两个全向轮处于自由运动的状态。

1.1.2 巡线功能

使用 12 个红外传感器，垂直方向上的两个轮子上各 3 个，三后一前。主要实现控制轮子的前进转弯以及纠正方向功能。

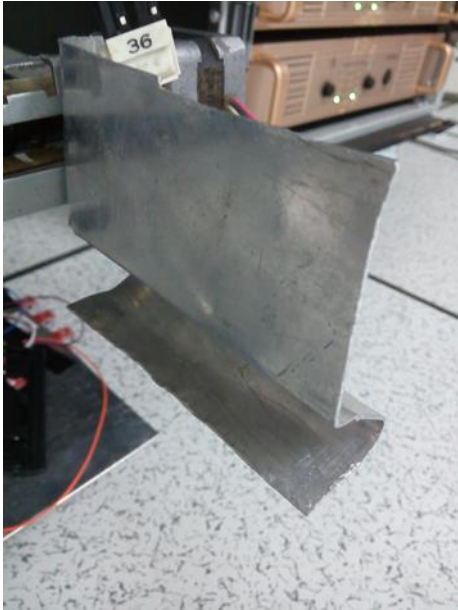
1.1.3 机械臂抓取物体功能



要抓取的物体有三种：饮料罐，木块，书

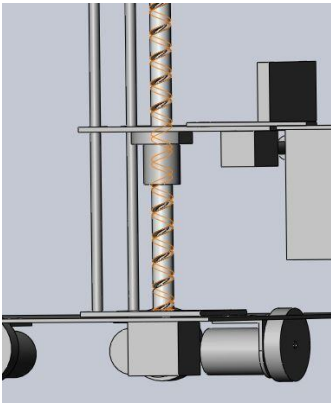
我们的机械手设计成如图所示形状，一边固定，另一边由步进电机驱动，实现机械手的开合，底下的两片板将书铲起来，中间的两片板可以夹取饮料罐和木块，实际加工时可以在板上面贴一些泡沫塑料增大摩擦。

实际机械手加工后图：

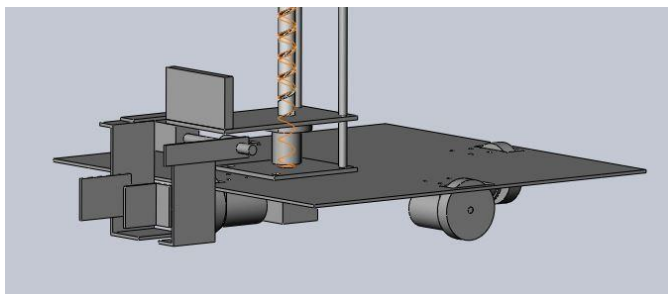


1.1.4 升降功能

采用步进电机控制升降。带有丝杆的步进电机转动丝杆，套在丝杆上的丝杆螺母推动升降平台来实现机械臂的升降功能。旁边的两个杆起固定作用，使平台更稳。



通过升降还可以抓取地面上的物体。



1.1.5 识别功能

通过放置在升降平台上的摄像头来识别物体。

1.2 取胜思路

我们计划先去地上的物体，将他们分别放置到位，然后再取货架上的物体，再放置到位。

2.机械结构设计

2.1 主要零部件：

铝板若干片

圆柱杆 2 根

丝杆滑台 2 个

步进电机 2 个

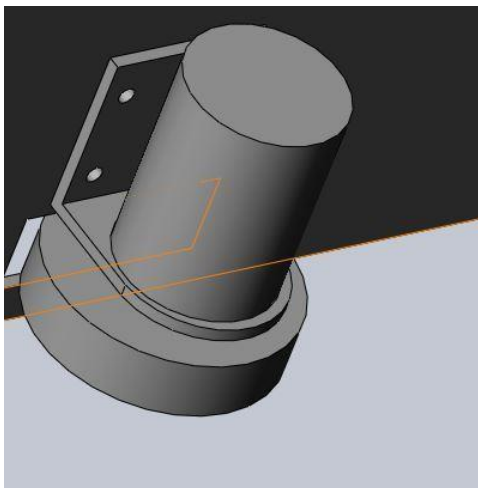
减速电机四个

全向轮四个

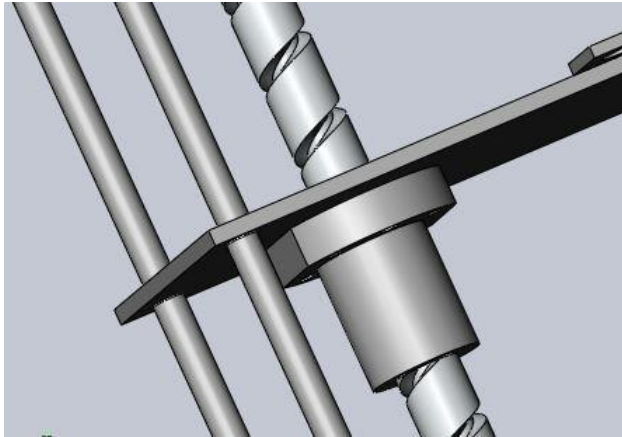
传感器若干

2.2 主要机构装配图及功能简介

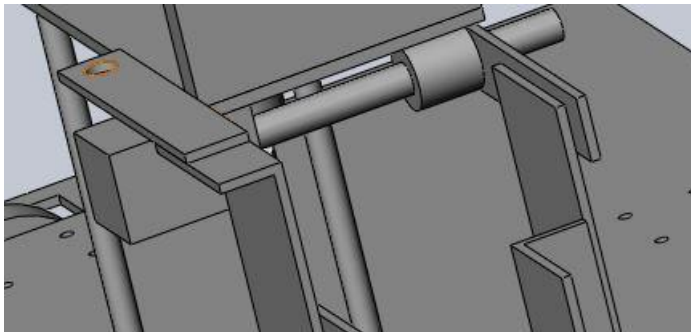
电机架和电机、底板的配合：



升降平台



机械手步进电机



2.3 电机选型

2.3.1 减速电机

型号：ASLONG-JGB37-520 减速马达

电压Voltage		空载No Load		负载转矩Load Torque				堵转Stall		减速器Reducer		重量
范围	额定	转速	电流	转速	电流	扭矩	功率	扭矩	电流	减速比	尺寸	Weight
6-15V	12V	22	50	18	80	4	0.8	16	1.2	270	26.5	164

该电机转速小，力矩大，可以满足要求。

2.3.2 步进电机

我们选用 42 混合式丝杆步进电机，其电机的具体参数如下：

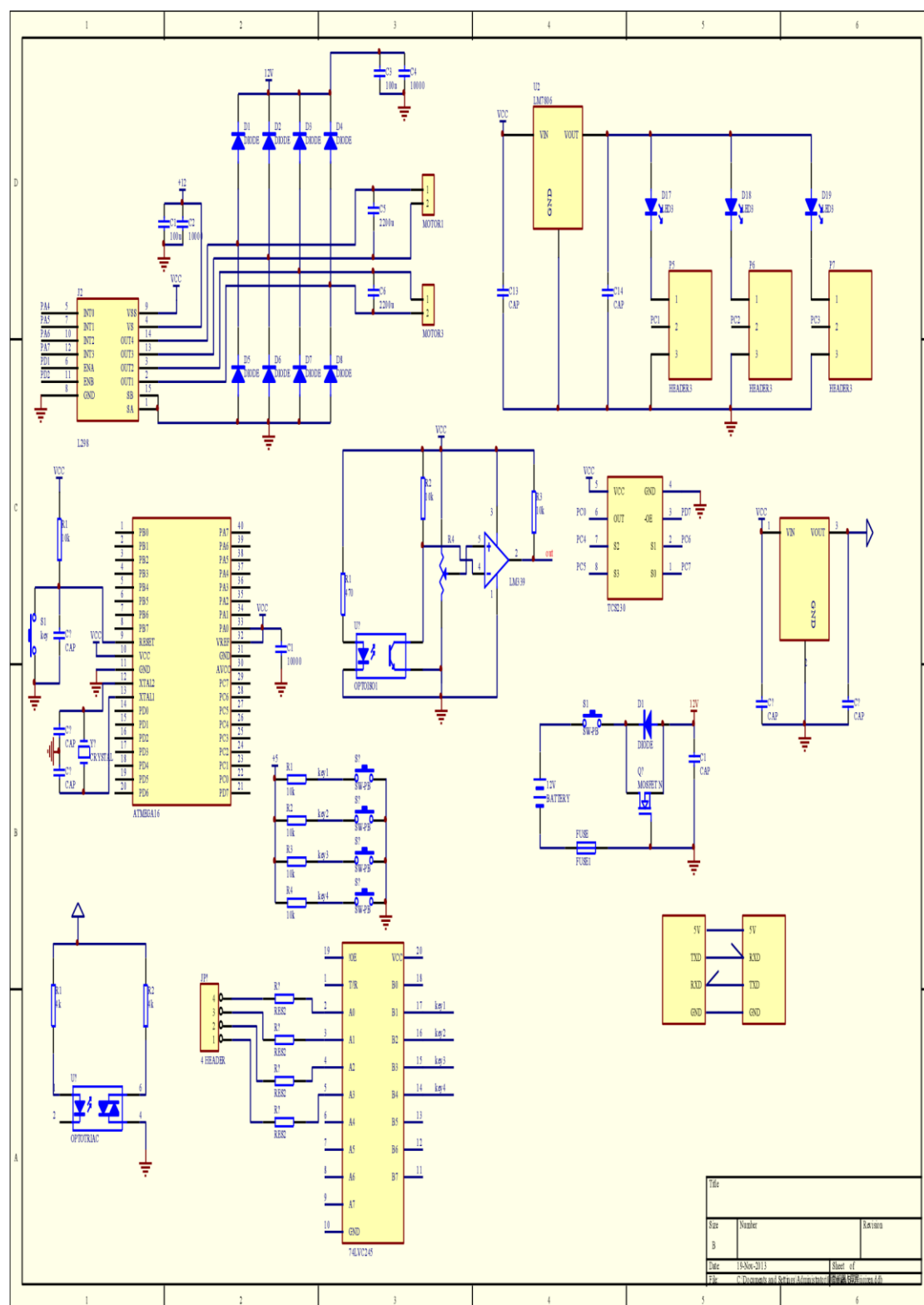
步矩角：1.8 度脉冲当量：0.04 电流：1.7A 电阻：1.7 电感：1.3 静力矩：0.52N*m 重量：350g
静力矩为 0.35N*m,

对于整个升降平台（包括其上的机械臂），其质量为 0.5kg,重心距离丝杆的距离为 15cm,假设上升的摩擦系数为 0.2(包括丝杆与丝杆螺母，升降平台与固定圆柱杆的摩擦)，则力矩

$M=0.5*10*0.15*0.2=0.15<0.52N*m$,满足要求。



3. 电路设计



我们采用的是 12V 锂电池作直流电源，通过 LM7805 5V 稳压电路来给单片机供电，通过 L298N 减速电机驱动电路模块来给电机供电。

3.1 主控芯片选型

我们选用的是 AT mega16 芯片

Atmel 公司的 AVR 单片机是目前主流单片机之一，AT mega16 是基于增强的 AVR RISC 结构的低功耗 8 位 CMOS 微控制器。由于其先进的指 ATmega16 是基于增强的 AVR

RISC 结构的低功耗 8 位 CMOS 微控制器。由于其先进的指令集以及单时钟周期指令执行时间，ATmega16 的数据吞吐率高达 1 MIPS/MHz，从而可以缓减系统在功耗和处理速度之间的矛盾。与 51 以及其他一些单片机相比，AT mega16 具有以下优势：

- 高性能、低功耗的 8 位 AVR®微处理器
- 先进的 RISC 结构
 - 131 条指令
 - 大多数指令执行时间为单个时钟周期
 - 32 个 8 位通用工作寄存器
 - 全静态工作
 - 工作于 16 MHz 时性能高达 16 MIPS
 - 只需两个时钟周期的硬件乘法器
- 非易失性程序和数据存储器
 - 16K 字节的系统内可编程 Flash 擦写寿命：10,000 次
 - 具有独立锁定位的可选 Boot 代码区通过片上 Boot 程序实现系统内编程真正的同时读写操作
 - 512 字节的 EEPROM 擦写寿命：100,000 次
 - 1K 字节的片内 SRAM
 - 可以对锁定位进行编程以实现用户程序的加密
- JTAG 接口（与 IEEE 1149.1 标准兼容）
 - 符合 JTAG 标准的边界扫描功能
 - 支持扩展的片内调试功能
 - 通过 JTAG 接口实现对 Flash、EEPROM、熔丝位和锁定位的编程
- 外设特点
 - 两个具有独立预分频器和比较器功能的 8 位定时器/计数器
 - 一个具有预分频器、比较功能和捕捉功能的 16 位定时器/计数器
 - 具有独立振荡器的实时计数器 RTC
 - 四通道 PWM
 - 8 路 10 位 ADC 8 个单端通道 TQFP 封装的 7 个差分通道，2 个具有可编程增益（1x, 10x, 或 200x）的差分通道
 - 面向字节的两线接口
 - 两个可编程的串行 USART
 - 可工作于主机/从机模式的 SPI 串行接口
 - 具有独立片内振荡器的可编程看门狗定时器
 - 片内模拟比较器

•特殊的处理器特点

- 上电复位以及可编程的掉电检测
- 片内经过标定的 RC 振荡器
- 片内/ 片外中断源
- 6 种睡眠模式：空闲模式、ADC 噪声抑制模式、省电模式、掉电模式、Standby 模式以及扩展的 Standby 模式
- I/O 和封装
- 32 个可编程的 I/O 口
- 40 引脚 PDIP 封装，44 引脚 TQFP 封装，与 44 引脚 MLF 封装

•工作电压：

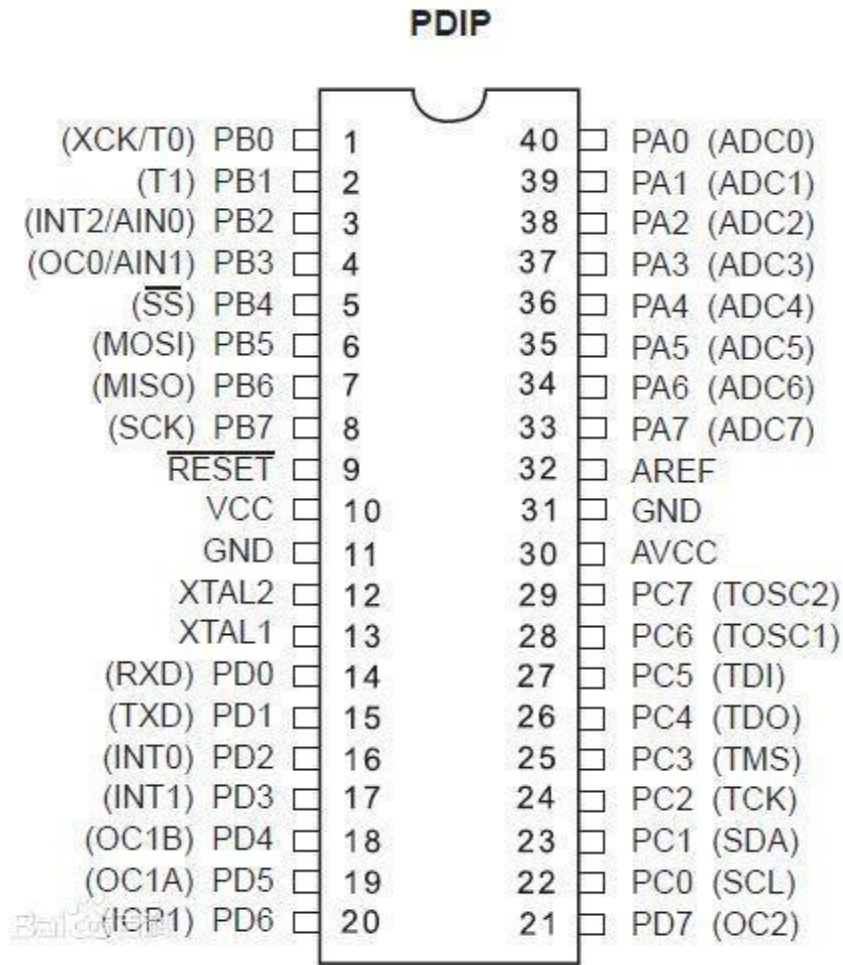
- ATmega16L: 2.7 -5.5V
- ATmega16: 4.5 -5.5V
- 速度等级
- 0 -8 MHz ATmega16L
- 0 -16 MHz ATmega16

•ATmega16L 在 1 MHz, 3V, 25° C 时的功耗

- 正常模式：1.1 mA
 - 空闲模式：0.35 mA - 掉电模式：< 1 μ A
- 为保证驱动能力，下面给出一些

Atmega16 的电气特性：

V_{OL}	输出低电压 ⁽³⁾ (端口 A,B,C,D)	$I_{OL} = 20 \text{ mA}, V_{CC} = 5V$ $I_{OL} = 10 \text{ mA}, V_{CC} = 3V$			0.7 0.5	V V
V_{OH}	输出高电压 (端口 A,B,C,D)	$I_{OH} = -20 \text{ mA}, V_{CC} = 5V$ $I_{OH} = -10 \text{ mA}, V_{CC} = 3V$	4.2 2.2			V V



at mega 16 单片机引脚图

为保证我们的芯片引脚数目够用，下面分配一下端口数目：

PB3, PD4, PD5, PD7: 4 直流减速电机需 4 路 PWM 信号，三个舵机加一个步进电机需 4 路 PWM 信号，所以将前面的直流减速电机和左边的直流减速电机共用一个数据分配器，连接 PB3，后面和右边的和步进电机共用一个数据分配器，连接 PD4，一个舵机和机械手上的舵机共用一个数据分配器，连接 PD5，还有一个舵机连接 PD7。（这四路 PWM 信号 51 是没有的）

PB4, PB5, PB6, PB7: 用于减速电机驱动，PB4 连 INT0 和 INT2，PB5 连 INT1 和 INT3，用于两个控制直流电机的行走，并且实现了同步，PB6, PB7 也是如此，控制另两个电机。

PS: 经过光耦后的一个单片机输出引脚是有能力连接到两个 L298 管脚上进行驱动控制的。

PC2, PC3, PC4, PC5: JTAG 引脚用于在线程序下载和调试红外传感器分配 16 个 I/O 口。

信号输入电路: 因为总共分 A, B, C, D 四个区域取补货，所以需要四个 I/O 口。

蓝牙模块：PD0 和 PD1。

PB0、PB1：这两个定时/计数器的外部输入引脚最好空出来，可能在电机的伺服反馈中会用到。最后确定我们将会把 NAMIKI 的增量编码器所反馈的脉冲返回到这两个外部计数引脚，用于精确行走定位。具体连接方法多样，暂不一一介绍，到时视情况选择

总共占用 42 个 I/O 口，考虑在其他模块加数据分配器，若实在不行的话，换单片机或者加单片机或者减少部分元器件或者减少部分不那么必须的模块。

PS：若该引脚分配说明与下面电路图上的有所冲突的话，则以该说明为主。

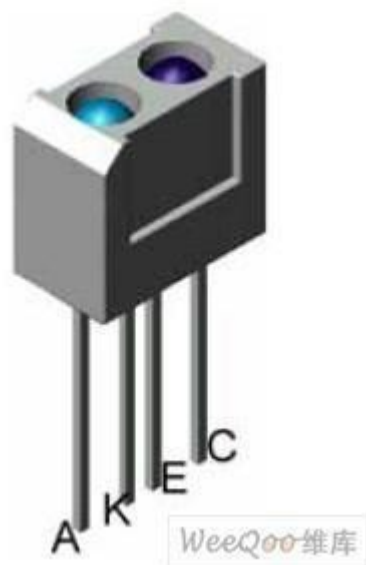
3.2 传感器选型

寻线传感器：

我们选用的用来进行寻线的红外传感器是 ST188

A. 特点：

采用高发射功率红外光电二极管和高灵敏度光电晶体管组成；检测距离可调整范围大，4-13mm 可用；采用非接触检测方式。



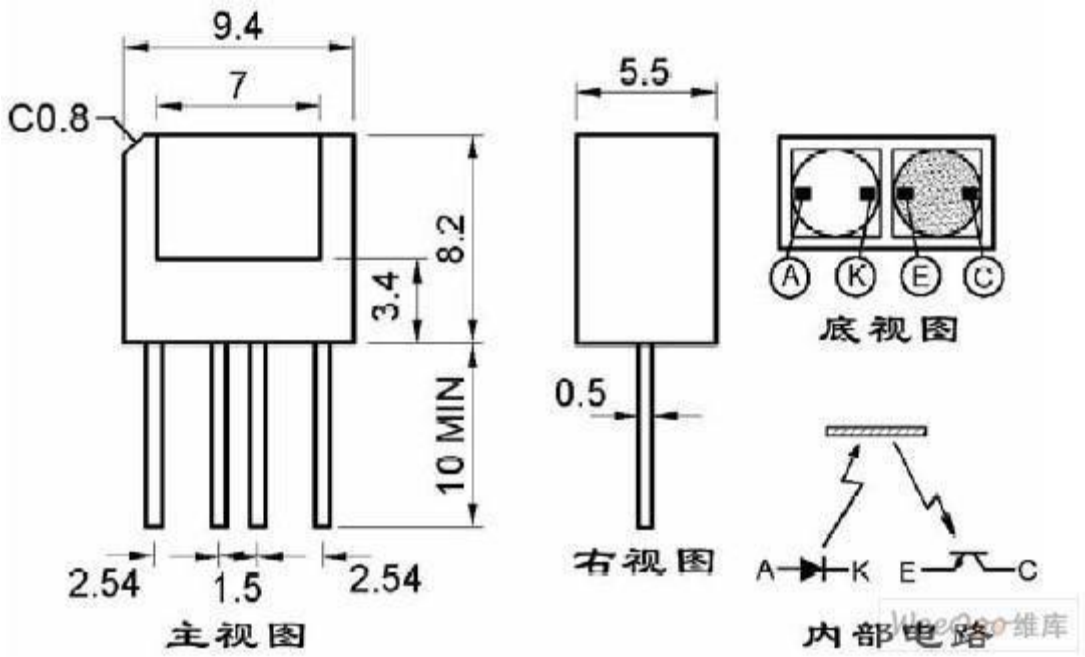
B. 极限参数

项 目		符号	数值	单位
输入	正向电流	I_F	50	mA
	反向电压	V_R	6	V
	耗散功率	P	75	mW
输出	集-射电压	V_{ceo}	25	V
	射-集电压	V_{eco}	6	V
	集电极功耗	P_c	50	mW
工作温度		T_{opr}	-20~+65	°C
储存温度		T_{stg}	-30~+75	°C

C. 光电特征：(Ta=25℃)

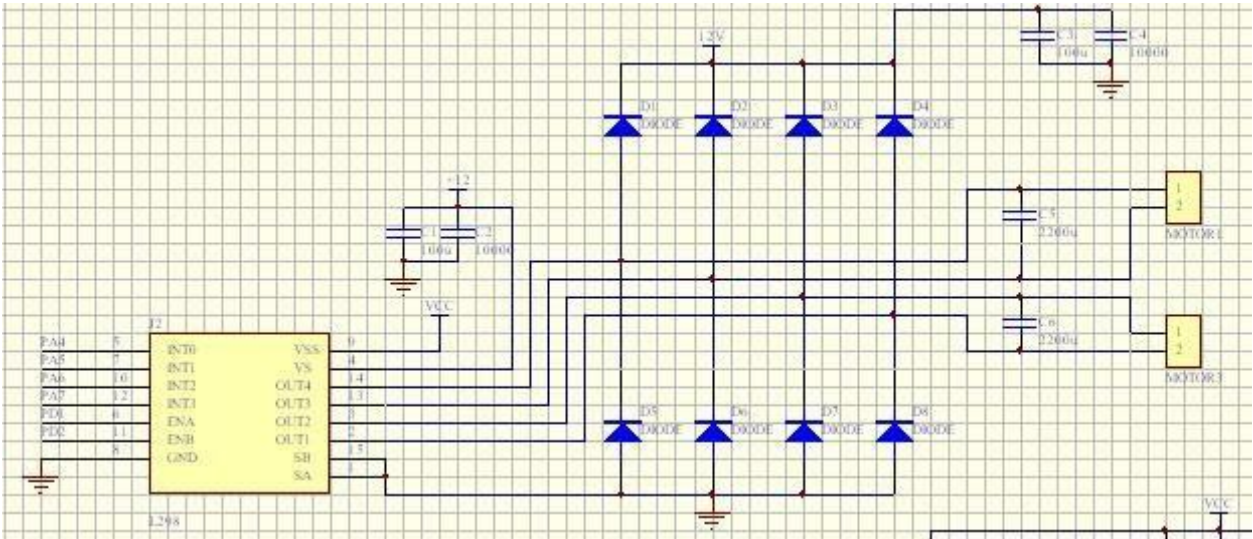
项 目		符号	测试条件	最小	典型	最大	单位
输入	正向压降	V_F	$I_F=20\text{mA}$	-	1.25	1.5	V
	反向电流	I_R	$V_R=3\text{V}$	-	-	10	μA
输出	集电极暗电流	I_{ceo}	$V_{ce}=20\text{V}$	-	-	1	μA
	集电极亮电流	I_L	$V_{ce}=15\text{V}$ $I_F=8\text{mA}$	L3	0.30	-	mA
				L4	0.40	-	mA
				L5	0.50	-	mA
	饱和压降	V_{ce}	$I_F=8\text{mA}, I_c=0.15\text{mA}$	-	-	0.4	V
传输特性	响应时间	T_r	$I_F=20\text{mA}, V_{ce}=5\text{V}$ $R_c=100\Omega$	-	10	-	μs
		T_f		-	10	-	μs

D. 外形尺寸图



3.3 电路原理图

3.3.1 直流减速电机模块



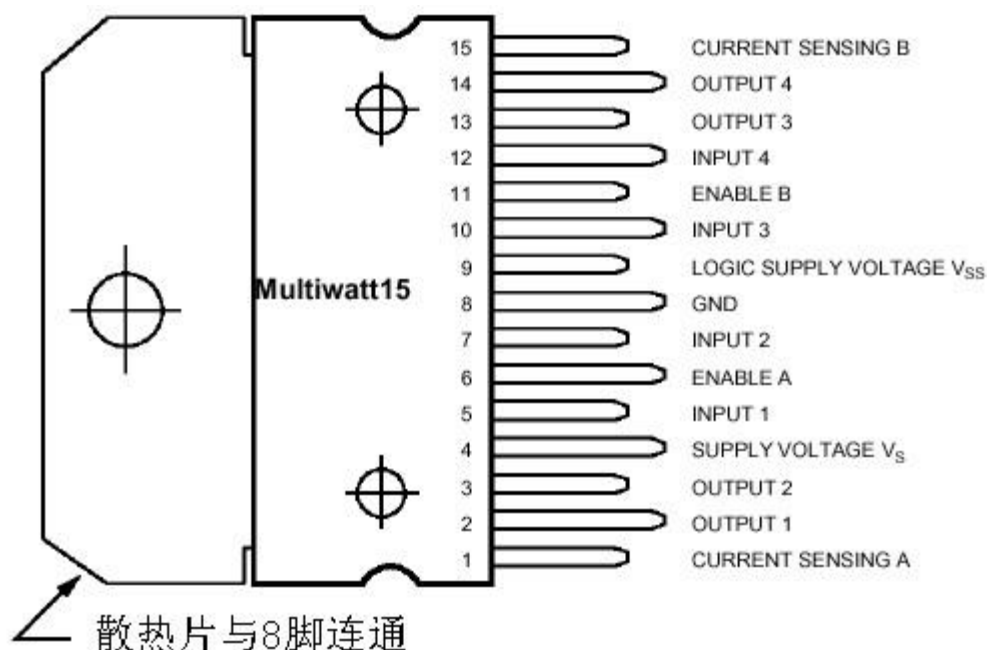
由 12V 直流电源供电，令单片机通过 L298N 减速电机驱动电路来控制电机的运转。我们使用 4 个全向轮来控制机器人的行走方向，分两路进行控制，便于机器人前后、左右方向的移动。

减速直流电机驱动模块主要采用 L298N，一块 L298N 可以驱动两个电机，带动两个全向轮，控制某一个方向上的运动。通过 8 个二极管对电压起到限幅作用，避免因电机启动和制动过程中感应电动势过强，损坏芯片。电路中的电容高低搭配，并联的大电容有效地滤掉了电机转动时所产生的杂波，从而使得电机两端的电压不至于有大幅度的波动；并联的小电容起到了旁路高频信号的作用。通过单片机的 I/O 输入改变芯片控制端的电平，即可以对电机进行正反转，停止的操作，输入引脚与输出引脚的逻辑关系图为

L298N 功能模块			
E_{AA}	In1	In2	运转状态
0	×	×	停止
1	1	0	正转
1	0	1	反转
1	1	1	刹停
1	0	0	停止

以下为

其引脚图：



L298 是 SGS 公司的产品，比较常见的是 15 脚 Multiwatt 封装的 L298N，内部同样包含 4 通道逻辑驱动电路。可以方便的驱动两个直流电机，或一个两相步进电机。L298N 芯片可以驱动两个二相电机，也可以驱动一个四相电机，输出电压最高可达 50V，可以直接通过电源来调节输出电压；可以直接用单片机的 I/O 口提供信号；而且电路简单，使用比较方便。L298N 可接受标准 TTL 逻辑电平信号 V_{SS} ， V_{SS} 可接 4.5~7 V 电压。4 脚 V_S 接电源电压， V_S 电压范围 V_{IH} 为 +2.5~46 V。输出电流可达 2.5 A，可驱动电感性负载。1 脚和 15 脚下管的发射极分别单独引出以便接入电流采样电阻，形成电流传感信号。L298 可驱动 2 个电动机，OUT1，OUT2 和 OUT3，OUT4 之间可分别接电动机，本实验装置我们选用驱动一台电动机。5，7，10，12 脚接输入控制电平，控制电机的正反转。EnA，EnB 接控制使能端，控制电机的停转。

L298 的电气特性为：

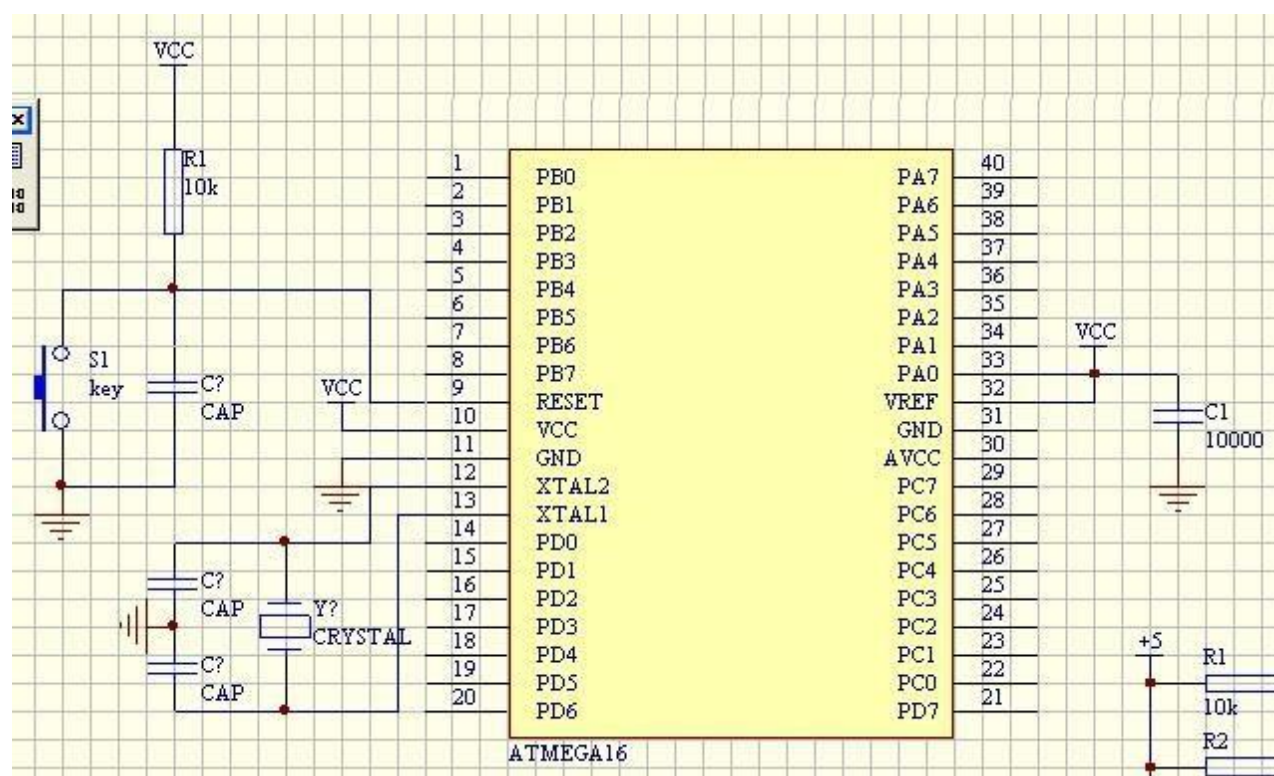
ELECTRICAL CHARACTERISTICS ($V_S = 42V$; $V_{SS} = 5V$, $T_J = 25^\circ C$; unless otherwise specified)

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_S	Supply Voltage (pin 4)	Operative Condition	$V_{IH} + 2.5$		46	V
V_{SS}	Logic Supply Voltage (pin 9)		4.5	5	7	V
I_S	Quiescent Supply Current (pin 4)	$V_{en} = H$; $I_L = 0$ $V_I = L$ $V_I = H$		13 50	22 70	mA mA
		$V_{en} = L$ $V_I = X$			4	mA
I_{SS}	Quiescent Current from V_{SS} (pin 9)	$V_{en} = H$; $I_L = 0$ $V_I = L$ $V_I = H$		24 7	36 12	mA mA
		$V_{en} = L$ $V_I = X$			6	mA
V_{IL}	Input Low Voltage (pins 5, 7, 10, 12)		-0.3		1.5	V
V_{IH}	Input High Voltage (pins 5, 7, 10, 12)		2.3		V_{SS}	V
I_{IL}	Low Voltage Input Current (pins 5, 7, 10, 12)	$V_I = L$			-10	μA
I_{IH}	High Voltage Input Current (pins 5, 7, 10, 12)	$V_I = H \leq V_{SS} - 0.6V$		30	100	μA
$V_{en} = L$	Enable Low Voltage (pins 6, 11)		-0.3		1.5	V
$V_{en} = H$	Enable High Voltage (pins 6, 11)		2.3		V_{SS}	V
$I_{en} = L$	Low Voltage Enable Current (pins 6, 11)	$V_{en} = L$			-10	μA
$I_{en} = H$	High Voltage Enable Current (pins 6, 11)	$V_{en} = H \leq V_{SS} - 0.6V$		30	100	μA
$V_{CEsat(H)}$	Source Saturation Voltage	$I_L = 1A$	0.95	1.35	1.7	V
		$I_L = 2A$		2	2.7	V
$V_{CEsat(L)}$	Sink Saturation Voltage	$I_L = 1A$ (5)	0.85	1.2	1.6	V
		$I_L = 2A$ (5)		1.7	2.3	V
V_{CEsat}	Total Drop	$I_L = 1A$ (5)	1.80		3.2	V
		$I_L = 2A$ (5)			4.9	V
V_{sens}	Sensing Voltage (pins 1, 15)		-1 (1)		2	V

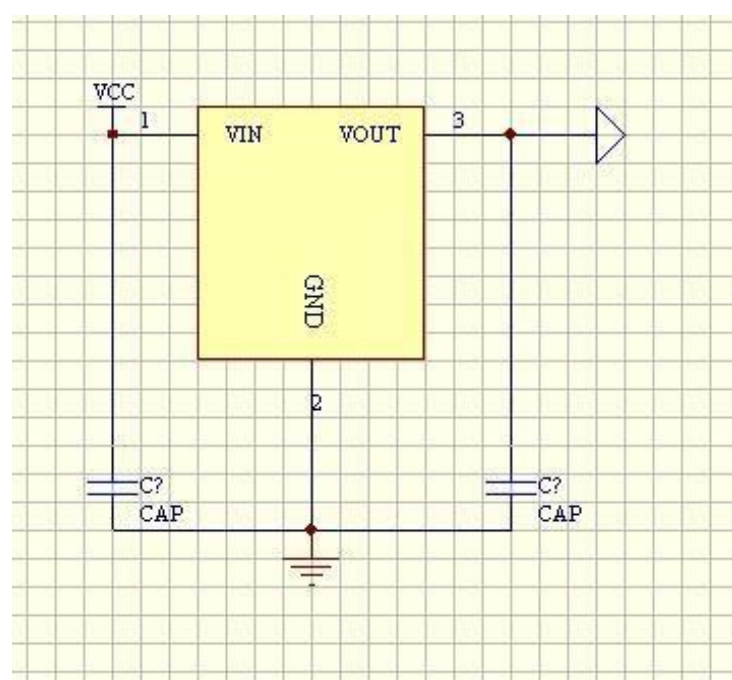
并且我们在减速直流电机中还加入了编码器脉冲信号反馈，用以实现精确定位。

3.3.2 单片机供电电路

通过 LM7805 将 12V 直流电源电压转化为 5V 稳压源，为单片机进行供电。



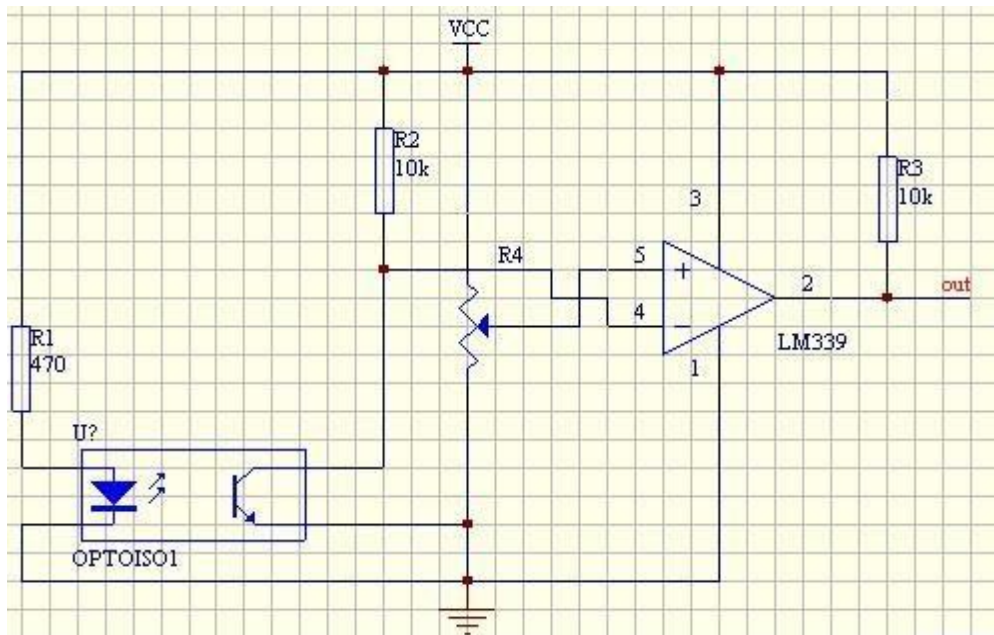
LM7805 稳压模块：



3.3.3 巡线传感器电路：

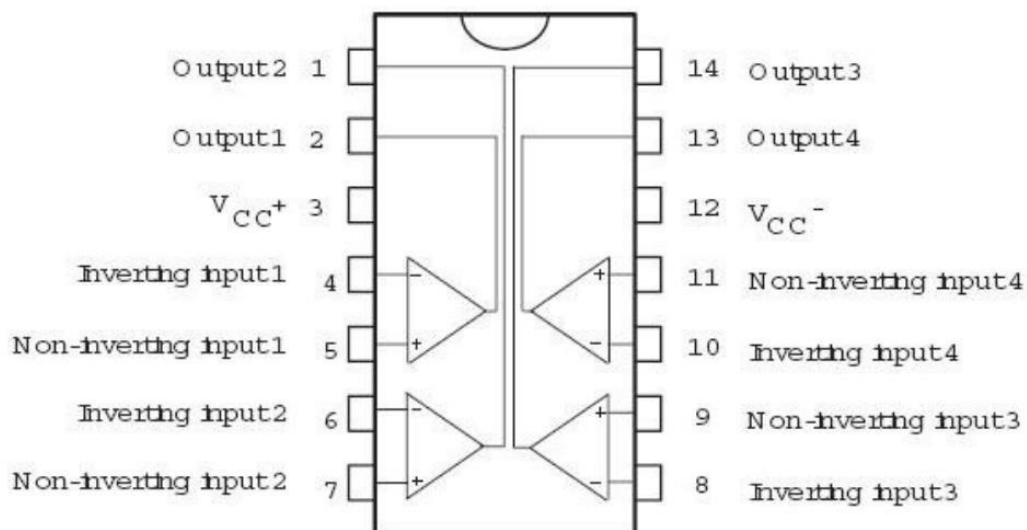
采用 5V 供电电压，根据场地情况设置比较电压，有效识别引导线，并通过单片机进行偏离修正。利用电压比较器，检测机器人在行走过程中是否偏离引导线，并将检测结果反馈到单片机，由此对电机

运转进行相应的调整，保证机器人行走路线正确。并且还可以检测到与行走方向垂直的白线，从而进行寻线行走。



运算放大器 LM339:

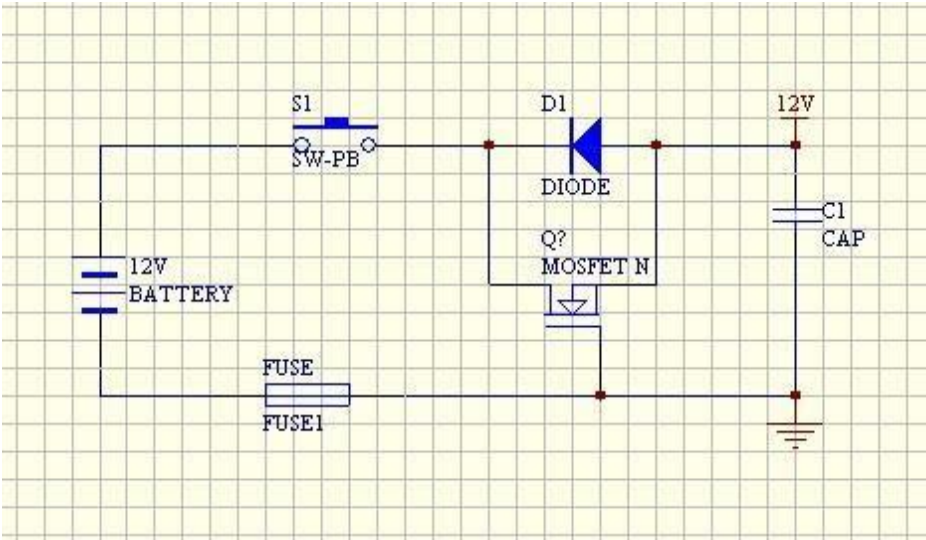
- (1). 作电源电压的范围大，单电流和双电流均可正常工作。消耗电流小 $I_{cc}=1.3\text{mA}$ 。
 - (2). 输入失调电压小：在 2mV 以内
 - (3). 共模输入电压范围宽输出与 TTL、MOS 、CMOS 等兼容
 - (4). 输出可用开路电极连接“或”门 引脚排列
- 以及内部结构



LM339 引脚功能排列表:

	引脚功能	符号	引	引脚功能	符号
1	输出端 2	OUT2	8	反向输入端 3	1N-(3)
2	输出端 1	OUT1	9	正向输入端 3	1N+(3)
3	电源	VCC +	10	反向输入端 4	1N-(4)
4	反向输入端 1	1N-(1)	11	正向输入端 4	1N+(4)
5	正向输入端 1	1N+(1)	12	电源	Vcc-
6	反向输入端 2	1N-(2)	13	输出端 4	OUT4
7	正向输入端 2	OUT2(2)	14	输出端 3	OUT3

3.3.4 电源供电电路:

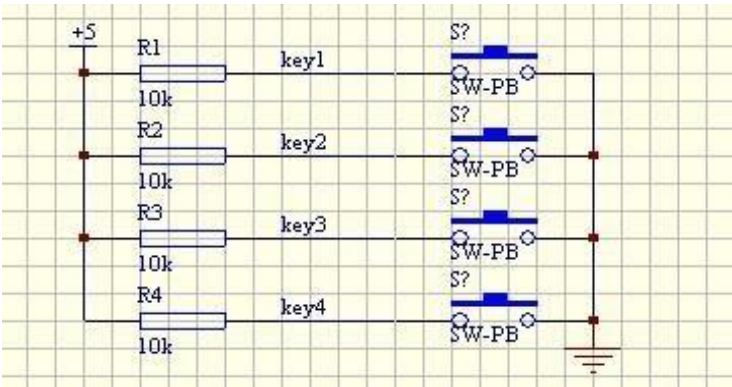


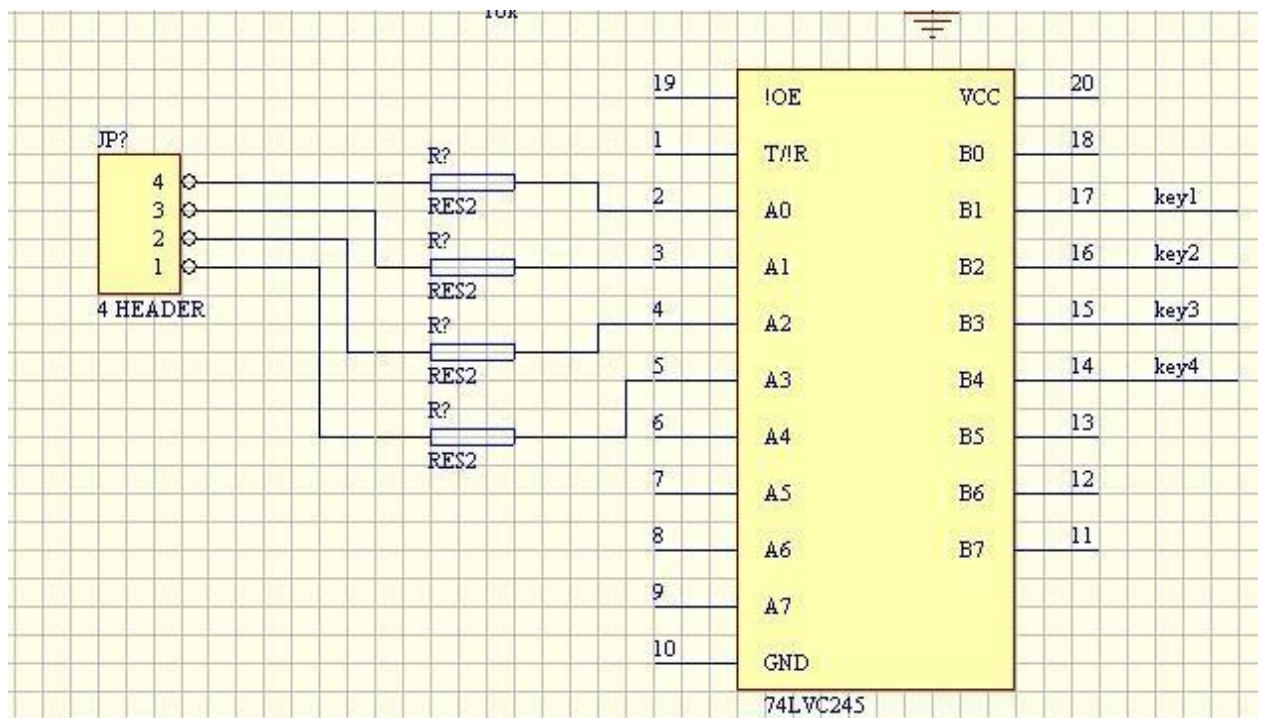
3.3.5 信号输入电路

我们共有 A,B,C,D 四个区域，所以需要 4 个 key.

采购清单的选择通过按键来输入，每个输入对应一种颜色，改变每个引脚的电平的高低，从而确定该取何物。

74LVC245 主要是为了控制输入的电压，然后通过输出的四个引脚与 CPU 相连接，记录数值。





4. 识别部分

硬件：树莓派、摄像头、电脑

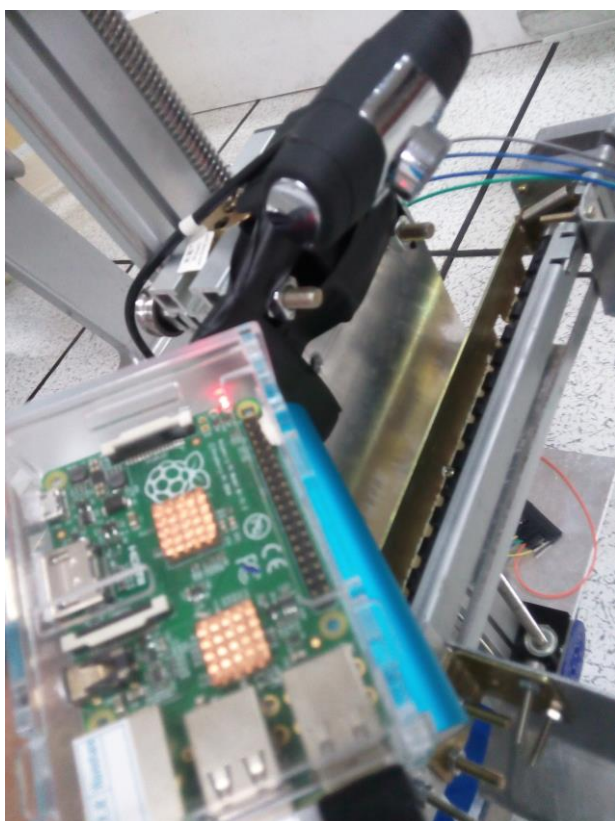
处理软件:MATLAB

通讯方式: WiFi、

处理方法:

基于显著区域的图形处理、

目标距离机器人位置与颜色识别



5 机器人创新点

机械手的设计：我们的机械手是自己设计的，通过步进电机驱动，可以实现对物块，饮料罐和书籍的抓取

6 尚未解决的难点问题

(1)、单片机端口问题：目前来说，介于数据分配器的作用，端口基本够用，但考虑到单片机的负荷问题，或者还会有什么新加的模块等等因素，如果端口数不够用的话，考虑在其他模块加数据分配器，若实在不行的话，换单片机或者加单片机或者减少部分元器件或者减少部分不那么必须的模块。

(2)、单片机重启的问题：若行进过程中单片机死机或运行到错误进程中，则需要重新启动单片机。但此时机器人已经不在初始启动区，而是在场地上一个随机的位置，重新启动运行后不能按照最开始时设定路线运行。这个问题我们暂时没有想到好的解决方法

经费预算

项目	单价	数量	总价
全向轮	50	4	200
铝板	———	———	100
减速电机及电机架	30	4	120
步进电机	50	2	100
电源	50	1	50
单片机	20	1	20
L298，等模块	———	若干	25
电烙铁	35	1	35
传感器	———	若干	50
导线等电路元件	———	———	50
螺丝螺母等	———	———	20
其他电路模块	———	———	100
其他及加工费	———	———	200
总计			1100 元